

Reduzierung von chemischen Schadstoffen in der Luft

Dr.-Ing. Haomin Ding

Statt Schadstoffe mittels Aktivkohlefiltern zu adsorbieren, bietet die Technologie von Dinnovalive eine feste Bindung chemischer Schadstoffe und wandelt diese in stabile und unschädliche Verbindungen um. Die Filtertechnologien finden in verschiedensten Bereichen Einsatz. Im Folgenden werden drei Beispielprojekte aus der Gebäudetechnik und dem Anlagenbau vorgestellt.

Das Einatmen von chemischen Schadstoffen in der Luft kann die Atemorgane und den gesamten Organismus nachhaltig schädigen. Die Dinnovalive GmbH verfügt über jahrzehntelange Erfahrung im Bereich der Luftfiltertechnologie und ist spezialisiert auf die Beseitigung flüchtiger organischer Verbindungen (volatile organic compounds, VOC) wie Formaldehyd, Benzol, Xylol und mehr. Die fortschrittliche Technologie verfügt über eine hohe Kapazität zur Absorption von VOCs und bildet eine irreversible Bindung mit den VOC-Molekülen.

In industriellen Anwendungen zur Reinigung von Prozessgasen kommt ein speziell entwickelter Abgaswäscher der Dinnovalive GmbH zum Einsatz. Dieser Abgaswäscher verwendet eine Absorptionslösung zur Entfernung von VOCs. Piezo-Düsen im System erzeugen feine Tröpfchen der Absorptionslösung, wodurch die Kontaktfläche zu den VOCs im Abgasstrom maximiert wird. Auf diese Weise wird eine effiziente Absorption der VOCs erreicht. Die Lösung kann nach einem langen Betriebszeitraum ausgetauscht werden, wodurch ein kontinuierlicher Betrieb ohne Gesundheitsrisiken möglich ist. Bemerkenswert ist, dass die Absorptionslösung selbst völlig frei von Gesundheitsgefahren ist.

Durch ihre flexible Anwendbarkeit und einfachen Installation finden die Filtertechnologien von Dinnovalive in verschiedenen Bereichen Einsatz. Hier werden einige drei Beispielprojekte aus der Gebäudetechnik und dem Anlagenbau vorgestellt.

Luftreinigung an der RPTU Kaiserslautern

Nach der Dachsanierung eines Gebäudes an der RPTU Kaiserslautern wurden in den Büros im Obergeschoss erhöhte Werte von Xylenen und die leichtflüchtigen aromatischen Kohlenwasserstoffe BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol und die Xylole) festgestellt, die über den gesetzlichen Richtwerten lagen. In einem Versuch wurde daher in einem Büro die Luftreinigungsanlage von Dinnovalive installiert, die mit speziellen chemischen Schadstofffiltern ausgestattet ist. In einem anderen Büro wurde ein Vergleichstest durchgeführt. Die Ergebnisse sind in **Tabelle 1** dargestellt. Der Versuch zeigt, dass nach der Installation der Luftreinigungsanlage die Werte von BTEX wesentlich reduziert wurden, während in dem Büro ohne die Anlage die Schadstoffwerte noch gestiegen sind. Im Folgenden wurden die Luftreinigungsanlagen in sämtlichen sanierten Bereichen eingebaut.

Dachsanierung im Bürogebäude

Nach der Dachsanierung für die Bürogebäude einer Firma mit Sitz in Rheinland-Pfalz wurden im Obergeschoss (über 1500 m² Fläche) stark erhöhte Konzentrationen chemischer Schadstoffe in der Luft festgestellt. **Tabelle 2** bietet einen Überblick über die Ergebnisse der Raumluftmessungen nach der Sanierung. Die BTEX-Werte lagen erheblich über den gesetzlichen Richtwerten. Durch die Installation der Luftreinigungsanlage von Dinnovalive, die mit speziellen chemischen Schadstofffiltern ausgestattet ist, konnten die



Quelle: Dinnovalive GmbH

Bild 1: Ein Standard-Luftreinigungsgerät im Einsatz.

Tabelle 1: Schadstoffwerte des Versuchs an der RPTU Kaiserslautern

	10 Tage vor Installation	10 Tage nach der Installation
BTEX (µg/m ³)	530	40
Xylole (µg/m ³)	460	35
Raum für Vergleichstest (ohne Luftreinigungsanlage)		
BTEX (µg/m ³)	774	1365
Xylole (µg/m ³)	660	1180

Tabelle 2: Die Konzentration chemischer Schadstoffe in der Luft nach der Dachsanierung

Trakt F (µg/m³)	CAS (µg/m³)	F 2.2	Flur	F 2.8	F 2.3	BG	ANW	AOW
		(µg/m³)	(µg/m³)	(µg/m³)				
Benzol	71-43-2	< BG	< BG	< BG	< BG	2	1	3,0
Toluol	108-88-3	80	135	230	51	1	7	30
Ethylbenzol	100-41-4	12	5	13	13	1	1	10
m-/p-Xylol	1330-20-7	36	14	38	37	1	3	29
o-Xylol	95-47-6	17	7	17	18	1	1	9,0
Styrol	100-42-5	2	1	2	1	1	1	12
1,3,5-Trimethylbenzol	108-67-8	187	46	108	146	1	0,5	3,0
1,2,4-Trimethylbenzol	95-63-6	450**	123	259	352**	1	1	11
1,2,3-Trimethylbenzol	526-73-8	50	14	29	39	1	0,5	2,6
i-Propylbenzol	98-82-8	55	12	30	46	1	0,5	1,0
n-Propylbenzol	103-65-1	202	37	102	148	1	0,5	2,1
3-Ethyltoluol	620-14-4	480**	83	240	364**	1	1,4	10
4-Ethyltoluol	622-96-8	174	46	114	132	1	0,5	3,0
2-Ethyltoluol	611-14-3	169	37	92	128	1	0,5	3,0
1-Methyl-4-Isopropylbenzol	99-87-6	2	1	1	1	1	0,5	2,0
1-Methyl-3-Isopropylbenzol (m-Cymol)	535-77-3	7	2	4	6	1	0,5	1,0
1-Methyl-2-Isopropylbenzol (o-Cymol)	527-84-4	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
1-Ethyl-3,5-dimethylbenzol	934-74-7	5	2	3	4	1	0,5	1,0
tert-Butylbenzol	98-06-6	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
n-Butylbenzol	104-51-8	2	< BG	1	1	1	*	*
1,3-Diethylbenzol	141-93-5	3	1	2	2	1	*	*
1,4-Diethylbenzol	105-05-5	1	< BG	< BG	1	1	*	*
1,2-Diethylbenzol	135-01-3	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
1,2,4,5-Tetramethylbenzol	95-93-2	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
1,2,3,4-Tetramethylbenzol	488-23-3	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
1,3-Diisopropylbenzol	99-62-7	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
1,4-Diisopropylbenzol	100-18-5	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
Phenylacetylen	536-74-3	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
3-Methylstyrol (3-Vinyltoluol)	100-80-1	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
4-Methylstyrol (4-Vinyltoluol)	622-97-9	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
2-Methylstyrol (2-Vinyltoluol)	611-15-4	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
α-Methylstyrol	98-83-9	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
cis-β-Methystyrol (1-Propenylbenzol)	637-50-3	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
Indan	496-11-7	30	8	17	22	1	0,5	1,0
Inden	95-13-6	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
Heptylbenzol	1078-71-3	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
Octylbenzol	2189-60-8	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
Nonylbenzol	1081-77-2	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
Decylbenzol	104-72-3	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
Undecylbenzol	6742-54-7	< BG	< BG	< BG	< BG	1	*	*
Diisopropylnaphthalin (DIPN)	38640-62-9	< BG	< BG	< BG	< BG	1	1	3,0
Σ Aromaten		1960	574	1300	1510		*	*

Mit **markierte Konzentrationen liegen außerhalb des kalibrierten Bereiches. Die Quantifizierung erfolgte über eine Extrapolierte lineare Kalibriergerade.

* AGÖF-Normal- und Orientierungswerte wurden bislang noch nicht aufgestellt.

rote Schrift: AGÖF-Orientierungswert (AOW) ist erreicht oder überschritten.

blaue Schrift: AGÖF-Normalwert (ANW) ist erreicht oder überschritten

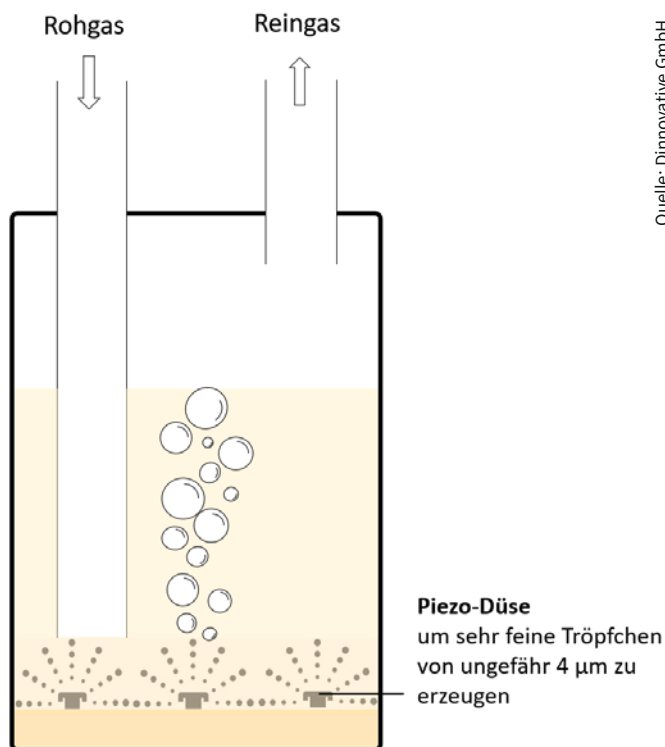


Bild 2: Skizze des Abgaswäschers zur Entfernung von Formaldehyd aus den Abgasen.

Schadstoffwerte schnell gesenkt werden. Die Büros können nun wieder uneingeschränkt genutzt werden.

Abgasreinigung für industrielle 3D-Drucker

Die Firma Voxeljet in Augsburg verfügt über einige der größten und leistungsfähigsten 3D-Drucker für die Industrie weltweit. Als Abgase scheiden diese Drucker unter anderem Formaldehyd aus, welches sehr gesundheitsschädlich ist. Die Konzentration von Formaldehyd in den Abgasen der 3D-Drucker überschreitet deutlich den gesetzlichen Arbeitsplatzgrenzwert. Ursprünglich setzte Voxeljet über 6 kg Aktivkohle ein, um die Formaldehyd-Emissionen zu reduzieren. Aufgrund der hohen Konzentration und der großen Volumenströme war die Aktivkohle jedoch innerhalb weniger Minuten gesättigt, was dazu führte, dass die VOC-Werte gefährlich hoch blieben. Um Formaldehyd effektiv aus den Abgasen zu entfernen und die Sicherheit am Arbeitsplatz zu gewährleisten, setzt

Quelle: Dinnoative GmbH

Tabelle 3: Messungen der Formaldehyd-Konzentration in den Abgasen des 3D-Druckers vor und nach der Reinigung.

Messung 1 erfolgte zu Beginn des Betriebs, Messung 2 nach 1,5 Stunden Betrieb und Messung 3 nach 3 Stunden.

Volumenstrom des Abgases	m³/h	160		
Messung		1	2	3
Formaldehyd-Konzentration direkt aus dem 3D-Drucker	mg/m³	0,4	0,5	0,6
	g/h	0,061	0,083	0,098
Formaldehyd-Konzentration nach der Emissionsfiltereinheit	mg/m³	< 0,3	< 0,3	< 0,3
	g/h	< 0,048	< 0,048	< 0,048

* Im gereinigten Gas liegt die Formaldehyd-Konzentration unter dem Arbeitsplatzgrenzwert von 0,3 ppm.

die Dinnoative GmbH ihren Abgaswäscher ein. (**Bild 2**). Die Formaldehyd-Konzentrationen in den Abgasen wurden sowohl vor als auch nach der Filtration gemessen. Insgesamt wurden drei Messreihen mit einer Dauer von jeweils zwei Minuten durchgeführt: zu Beginn des 3D-Druckerbetriebs, nach 1,5 Stunden und nach weiteren 1,5 Stunden. Die Ergebnisse, die in **Tabelle 3** zusammengefasst sind, zeigen, dass die Formaldehyd-Konzentrationen direkt aus dem 3D-Drucker die gesetzlichen Arbeitsplatzgrenzwerte überschritten. Der Abgaswäscher reduzierte jedoch die Formaldehyd-Werte durchgängig unter den deutschen Arbeitsplatzgrenzwert von 0,3 ppm. Der Abgaswäscher von Dinnoative stellt eine kosteneffiziente und skalierbare Lösung für dieses bekannte Problem im 3D-Druck dar und ist besonders für Anwendungen mit hohen Schadstoffkonzentrationen und großen Volumenströmen geeignet.

Die Dinnoative GmbH sucht nach engagierten Kooperationspartnern, die Interesse an einer erfolgreichen und spannenden Zusammenarbeit im Bereich fortschrittlicher Luftfiltertechnologien haben.

Autorin:

Frau Dr.-Ing. Haomin Ding
Kontakt: info@dinnovative.de